

面向认知协作的知识管理研究

于 腾, 王忠群

(安徽工程科技学院 计算机科学与工程系, 安徽 芜湖 241000)

摘 要:为有效地对业务过程中知识管理进行研究,探讨了本体描述的认知协作概念,分析了知识流中认知协作的特征。以角色为认知主体的抽象表示,讨论了知识流中的角色协作,依据知识流的流向,将角色协作区分为相邻任务角色协作和相同任务角色协作。最后,以软件开发过程为例说明了两类角色协作的区别。

关键词:认知协作;知识流;知识管理;角色协作

中图分类号:TP391

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)04-0052-03

Cognitive - Cooperation - Oriented Knowledge Management Research

YU Teng, WANG Zhong-qun

(Department of Computer Science and Engineering, Anhui University of Technology and Science, Wuhu 241000, China)

Abstract: In order to research knowledge management in business process effectively, the concept of cognitive cooperation is discussed taking advantage of the ontology technology, and the cognitive cooperation characteristics of the knowledge flow are analyzed. Accordingly, role collaboration in knowledge flow is discussed based on role as the abstract express of the cognitive body, role collaboration is partitioned into two categories according to the direction of the knowledge flow: the conjoint task role collaboration and the same task role collaboration. Finally, the difference of two categories is explained by an example about the software development process.

Key words: cognitive cooperation; knowledge flow; knowledge management; role collaboration

0 引 言

随着信息技术的迅速发展,知识成为各类组织的重要资源,是组织保持竞争优势的最重要因素之一。知识管理也成为研究人员关注的热点问题。知识管理实质上是一种过程管理,是系统地、有组织地对信息予以处理的规定过程^[1],是当组织面对不连续的环境变化日益加剧时,为满足组织提高适应力、生产力和竞争能力的需要,寻求将组织凭借信息技术处理数据和信息的能力同组织成员的创新能力的结合起来的—种过程^[2]。

在组织内,知识管理的目的是要在适当的时间将适当的知识传递给知识的请求者。知识的应用和交互在逻辑上体现为知识流动的形式。这样一个流动过程实际上是一个知识交互和认知进化的过程,是一个群体中具有不同领域知识的成员相互协作完成任务的问题求解过程。可见,基于问题认知的知识应用是问题

求解的基础,基于问题学习的知识交互是面向问题空间进行认知协作的重要手段^[3]。

知识应用过程中,参与人员担当不同的角色其掌握的知识不尽相同,他们的协作是实现知识有效管理的必要途径。面向认知协作的知识管理研究还是一个新颖的课题,文中将从知识流动过程中,角色相关人员的认知协作作为切入点讨论组织的知识管理。

1 本体描述的认知协作

本体(Ontology)是关于客观世界的一个特定分类体系,这个体系并不依赖于任何特定的描述语言。Nehces等人将本体定义为:相关专题的基本术语和关系以及利用这些术语和关系构成该专题规则的集合。具体地说,某个领域的本体就是关于该领域的公认的概念集,该概念集包含确定的语义和概念之间的关联,概念是以本体表征出来的。概括地讲,本体是面向领域的概念化描述,它是多个代理之间的概念及其关系的描述,被用于不同代理之间的知识共享、集成及重用。

知识本体是对知识对象内在关系上的一种深刻描述,某个领域的知识本体就是关于该领域的公认的概

收稿日期:2007-07-03

基金项目:安徽省自然科学基金重点项目(2006KJ016A)

作者简介:于 腾(1984-),男,安徽亳州人,硕士研究生,研究方向为工作流和知识流技术等;王忠群,教授,研究方向为软件工程、分布式计算、工作流技术等。

念集,该概念集包括确定的语义和概念之间的关联。在面向复杂问题求解的认知协作过程中,主体之间往往受到彼此不同知识背景、语言、协议等的制约,以知识本体作为知识表示的宏观结构,可以有效地减少或消除知识传播、理解和应用中的不确定性(“熵”),对复杂系统的认知过程进行有效的进化规约^[4]。知识表示的本体论是面向问题求解任务知识结构的高层描述。

以“人”作为问题认知与求解的主体,在满足特定问题认知的环境下,不同主体基于知识应用和认知进化相互协作完成对问题解决的过程称之为认知协作(cognitive cooperation)的过程。认知协作是一种基于知识应用与知识交互的思维协作。认知协作过程不同于个体认知的内省规律,具有明显的群体性、交互性、知识背景的多样性、协作过程的互启发与互学习性等特点。参与问题解决的各个主体形成认知协作的群体。群体之间的认知协作实际上是个体掌握的不同领域知识的融会和交互,问题内在的逻辑性,决定了参与问题解决的领域知识之间的交互关系。

考虑认知协作的过程要素,可以将认知协作定义为三元组:

Cognitive-cooperation = <Agent, Set, Cognition-condition>

其中 Agent 表示参与认知协作的个体集合;Set 表示认知协作过程中的问题集合,它包含了认知协作前待解决的问题集合 Previous-set 和认知协作后还未解决的问题集合 Succeed-set;Cognition-condition 表示认知协作过程所要满足的条件,如解决问题所需知识等。则整个系统问题解决过程某一阶段的认知协作子过程可表示为:

Agent - $i_{\text{previous-set}}$ $\xrightarrow{\text{Cognition-condition}}$ Agent - $j_{\text{succeed-set}}$

一个或多个认知协作子过程组成总体问题解决的认知协作过程。

2 知识流中的角色协作

2.1 知识流概念

workflow 技术着眼于业务过程的自动化,强调的是过程中的任务及其关系,其按照预定义的过程逻辑实现参与者之间的协作,然而缺乏柔性的过程定义限制了成员协作的深度和广度,对过程中重要的元素知识的重视程度还不够,角色成员局限于某一活动,缺乏与其他人员的交流,妨碍了知识的共享和创新,也不利于组织可持续发展。事实上,每个 workflow 任务的完成都是成员与支持工作环境的一次互合作。成员的认知能力是能否有效完成任务的重要因素。

workflow 过程中知识层面的深入研究形成了知识流

(knowledge flow)的概念。知识流绝不是过程成员之间知识的简单传递交互,同时还伴随着成员认知协作后认知能力的提升。所以说,知识流是一种基于问题学习与知识互补的进化过程,支持认知协作的知识管理集中表现为知识流内在逻辑关系的管理^[5,6]。

知识在处于 workflow 不同阶段的人员之间彼此传递并伴随认知进化的过程,形成知识流,即在特定的认知系统环境下,针对特定问题的解决,通过个体自身的问题内省与知识应用,在实现内隐知识形式化的基础上,伴随问题认知进化过程,认知群体内部或群体间进行有效知识传播、增殖与融合的学习链形成过程^[4]。它并不是严格意义上的顺序过程,认知协作过程所要解决的问题复杂性和不确定性决定了其流向的不确定性。图1为知识流示意图。

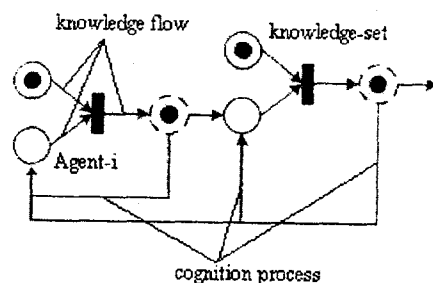


图1 知识流示意图

2.2 知识流中的角色协作

知识流是一种虚拟的流程,流程中认知主体对应于 workflow 相应活动的执行者,它们担当着不同的责任,扮演着各自的角色,为全局问题的解决相互协作并伴随着自身认知能力的提升和知识储备的增加,实现个体价值的增值。将认知个体的协作抽象为其担当的角色协作能更清晰地分析知识流的内在逻辑,为有效的知识管理提供参考。

在实际过程中,不单是个体担当某一角色,有时许多个体共同承担该任务,处于相同的角色中,形成群体角色。群体角色协作过程中,大家集思广益,有助于全面理解和认清问题的实质,不同个体的思路,都是解决问题的有益尝试,最终取用的一定是经过实践检验的、获得广泛认可的较好方法。相对而言,个体角色协作则存在潜在的不确定性。个体之间角色的不同、知识背景的差异、协作意愿的强弱等因素都有可能个体角色协作的失败。综合角色协作的特点,定义角色协作为五元组:

Role-Cooperation = <task, duty, Agent, rule, experience>

其中,task 表示角色面临的任务,duty 表示角色的职责,Agent 为胜任角色的个体(或集合),rule 表示角色协作的规则,experience 表示角色协作的经验。某任务比较复杂、待解决的问题较多时,可以将该任务分解

成适当的子任务分配给分担相同角色的不同个体协作完成。角色协作要遵循既定的规则,协作规则是标准化了的可供参考的,用于解决协作问题的模型、规则和实现机制等。协作经验是长期以来在协作过程中总结出的旨在提高协作效率和角色认知能力,促进知识共享和更新,优化业务流程的方法,协作经验属于意识存在,归于隐性知识的范畴。

依据知识流的流向和角色协作的形式,给出如下定义。

定义 1 若 Agent - i 担当的角色 r_i 与 Agent - j 担当的角色 r_j 在知识流中存在直接协作,则称 r_i, r_j 为相邻任务角色,记作 $r_i \leftrightarrow r_j$ 。

定义 2 若 r_i 与 r_j 在知识流中面临相同的任务,但分担不同的责任,它们形成群体角色协作关系,称 r_i, r_j 为相同任务角色,记作 $r_i \Leftrightarrow r_j$ 。

相邻任务角色协作和相同任务角色协作都要遵循一定的协作规则。可改写上述认知协作过程如下:

$$\begin{array}{c} \text{Agent} - i_{\text{previous-set}} \xrightarrow{\text{Cognitive-condition, rule}} \text{Agent} - j_{\text{succeed-set}} \\ r_i \leftrightarrow r_j \parallel r_i \Leftrightarrow r_j \end{array}$$

若 $\text{succeed-set} \neq \emptyset$, 即 succeed-set

$\subseteq \text{previous-set}$, 则认为在现有认知条件和规则下,该阶段认知过程未实现全部问题的解决,有待角色协作的更加深入。设 $Q\text{-element}$ 为某一问题元素,若 $Q\text{-element} \in \text{succeed-set}$ 且 $Q\text{-element} \in \text{previous-set}$, 则认为该阶段性的认知过程中出现了问题进化,认知过程中又有新的问题产生。

从角色角度来描述认知协作,可将单个或多个认知主体抽象到本体的层面上,协作过程就是认知本体应用相关领域知识本体在相互学习的基础上求解领域问题的认知过程。相邻任务角色协作过程多是不同业务知识本体的交互,协作强度较弱;相同任务角色协作过程是相同或相近业务知识本体的交互,较之相邻任务角色其协作强度更强,协作的密度和效率更高。

3 实例分析

软件开发组织是典型的知识密集型组织,软件开发过程是知识密集交互、开发人员协作一致的认知过程。软件过程的参与人员具有不同的知识结构和背景,他们分属不同的角色,承担不同的任务,即使角色相同其职责也不尽相同,角色之间频繁进行知识的交流,形成交织的知识流网,对知识流网的梳理宏观上表现为过程中的知识管理。软件过程中的角色协作要遵守软件工程的规范和思想,才能保持协作的顺利开展。

角色协作经验影响着软件过程的改进和协作效率。

如图 2 所示,软件过程中由项目经理组织不同角色完成软件项目,各个软件开发步骤对应着不同的角色彼此相互协作,对上一阶段成果在基于问题讨论的基础上进行修正,达成认知一致的产品,比如程序员对于设计阶段组件框架模块的设计有不同意见,可以与软件设计师协商,平等和谐的讨论促进了彼此的交流,认知的一致为后续任务的开展铺平了道路。角色内部的认知协作更为活跃,比如多个程序员分担不同的模块开发,他们在一些技术环节(变量设置、算法选择等)会有不一样的认识,充分尊重不同意见,协商达成一致的规范,既维护了软件的一致性原则,也提升了认知能力,促进了知识的重用和创新。图 3 为程序员角色内部协作图。

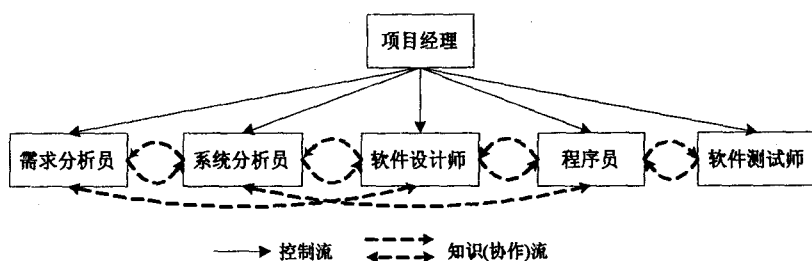


图 2 软件过程角色协作图

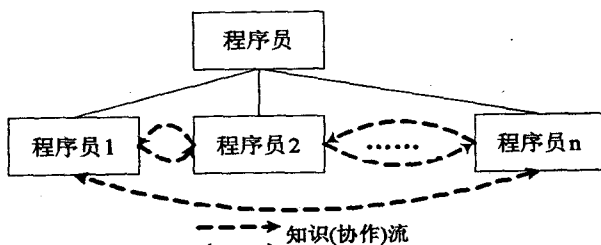


图 3 程序员角色内部协作图

4 结束语

知识密集企业对业务过程中知识和业务过程参与者自身的知识实行有效管理,是保证业务过程顺畅执行的关键。知识的传播形成知识流,掌握知识的角色在知识应用过程中认知能力得以提升,对知识的管理逻辑上表现为知识流的管理。文中从本体描述的认知协作着手,分析了业务过程中知识流的概念,着重从角色视角研究了知识流的认知协作,区分为相邻任务角色协作和相同任务角色协作,通过实例说明了二者的异同。角色协作的冲突解决机制和角色间协作的规范准则,将是下一步研究的方向。

参考文献:

- [1] Alavi M, Leidner D. Knowledge management systems: issues,

(下转第 58 页)

Apriori 算法由低次到高次逐步查找频繁子集和多次读取数据库的限制,一次读取事务记录后,利用项目相似度直接求取所有最大频繁项集,若事务数为 m ,项目数为 n ,则时间复杂度为 $O(mn^2)$,同条件下,Apriori 算法的时间复杂度为 $O(m2^k)$ (k 为最大频繁项集的维数),显然, k 较大时 $O(mn^2)$ 比 $O(m2^k)$ 小,但矩阵等价类算法需划分等价类,因此当 k 较小时,其效率比 Apriori 算法低。由于矩阵算法需要事先设定 k ,低于和大于 k 维的最大频繁项目集无法求得,在此不做比较。

●空间复杂度定性分析:矩阵等价类算法存储的是 0 和 1 这种布尔数据,因而在事务集较大时会比 Apriori 算法占用更少的空间;由于采用等价类进一步约简数据矩阵,因此也比矩阵算法空间复杂度低。

为了测试矩阵等价类算法的效率,选定了 1 万条样本数据,矩阵中 1 的分布率为 45%,项目数量 N 从 2 到 32,最小支持度为 0.003,在相同硬件配置条件下对 Apriori 算法和矩阵等价类算法的处理效率进行 3 次测试,求平均时间 $T_{\text{平}}$ 。测试结果如表 5 所示(时间单位:s)。

表 5 Apriori 算法和矩阵等价类算法的测试结果

序号	N 的取值	Apriori 的 $T_{\text{平}}$	矩阵等价类的 $T_{\text{平}}$	序号	N 的取值	Apriori 的 $T_{\text{平}}$	矩阵等价类的 $T_{\text{平}}$
1	2	0.1	0.6	9	18	5.4	33.6
2	4	0.2	0.9	10	20	11.5	35
3	6	0.3	1	11	22	24	38.1
4	8	0.4	1.7	12	24	50.1	41
5	10	0.5	4	13	26	86.1	43.4
6	12	0.8	11.1	14	28	152.6	47
7	14	1.2	22.2	15	30	256.1	51.2
8	16	2.4	29.5	16	32	410.1	54.3

实验结果比较图如图 1 所示。

由实验结果不难看出,在 N 较大且频繁项集的维数 k 也较大的情况下,查找所有的最大频繁项集,矩阵等价类算法响应时间明显比 Apriori 算法的响应时间短。

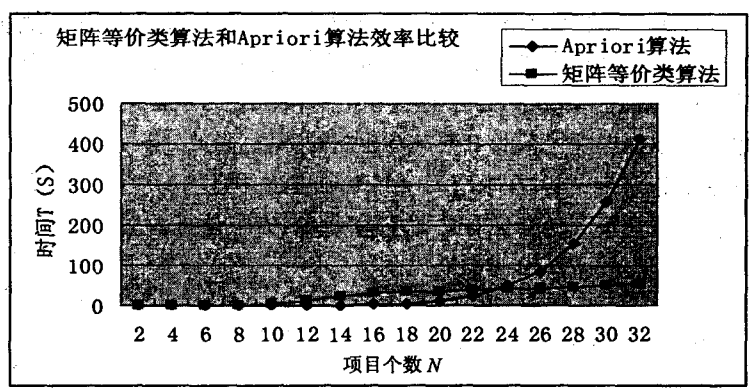


图 1 矩阵等价类算法和 Apriori 算法效率比较图

5 结束语

关联规则在顾客购物分析、商品广告邮寄分析、网络故障分析等方面都有广泛应用。文中所设计的矩阵等价类算法,能快速挖掘事务集中潜在的关联规则,在处理布尔型项集且 K 较大时,具有比 Apriori 算法更高的时间和空间效率,具有良好的可行性。

参考文献:

- [1] 刘大有,刘亚波,尹治东.关联规则最大频繁项目集的快速发现算法[J]. 吉林大学学报:理学版,2004,42(2):212-215.
- [2] Agrawal R, Imielinski T, Swami A. Mining Association rules Between sets of items in large Databases[C]//Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data (SIGMOD'93). New York: ACM Press, 1993: 207-216.
- [3] Agrawal R, Srikant R. Fast Algorithms for Mining Association rules[C]//Proc. 20th Int. Conf. Very Large Data Bases (VLDB'94). [s.l.]: Morgan Kaufmann Publishers, 1994: 487-499.
- [4] 曾万聃,周绪波,戴 勃,等.关联规则挖掘的矩阵算法[J]. 计算机工程,2006(1):45-47.
- [5] 沈夏炯,贾培艳,刘宗田.形式背景同构判定的等价类算法[J]. 计算机科学,2006(12):148-151.
- [6] 王 燕.基于等价关系的关联规则挖掘算法研究[J]. 计算机工程与应用,2006,42:187-189.

(上接第 54 页)

- challenges and benefits[J]. Communications of the AIS, 1999, 1(7):2-28.
- [2] Yogesh M. Knowledge management for the new world of business[J]. Asia Strategy Leadership Institute Review, 1998(6): 58-60.
- [3] Nissen M E, Levitt R E. Agent-based modeling of knowledge flows: Illustration from the domain of information systems design[C]//The 37th Hawaii IEEE Int'l Conf. System Sciences. Hawaii: [s. n.], 2004.
- [4] 窦万春,刘茜萍,蔡士杰.面向认知协作的知识流分析与研究[J]. 计算机研究与发展,2006,43(6):1109-1114.
- [5] Zhuge Hai. Knowledge flow management for distributed team software development[J]. Knowledge-Based System, 2002, 15(8):465-471.
- [6] Zhuge Hai. A knowledge flow model for peer-to-peer team knowledge sharing and management[J]. Expert System with Application, 2002, 22(4):313-320.